Efeito de dois e três desbastes no comprimento dos traqueídeos da madeira de *Pinus taeda* L.

Magnos Alan Vivian[1]; Gabriel Meireles Borenstein[1]; Karina Soares Modes[1]

[1] Curso de Engenharia Florestal, Departamento de Agricultura, Biodiversidade e Florestas, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Curitibanos/SC, Brasil – magnos.alan@ufsc.br

Resumo: O desbaste é uma prática silvicultural muito utilizada na condução de plantios florestais, em especial para o gênero *Pinus*. Tal prática pode alterar as propriedades da madeira. Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito de dois e três desbastes no comprimento dos traqueídeos da madeira de *Pinus taeda* L. Para isto, foram selecionadas árvores de dois povoamentos de 22 anos, localizados em Curitibanos/SC, com espaçamento inicial de 2,5 × 2,5 m, sendo que um foi submetido a 2 desbastes e outro a 3 desbastes. O plantio com 2 desbastes foi submetido a uma intervenção aos 8 e uma aos 15 anos, enquanto que o plantio com 3 desbastes as intervenções foram aos 8, 15 e 19 anos. Foram coletados discos da base das árvores para avaliação do comprimento dos traqueídeos e sua variação radial. Com base nos resultados obtidos, foram observados comprimentos médios de traqueídeos de 2,76 e 2,71 mm para as madeiras provenientes dos povoamentos com 2 e 3 desbastes, respectivamente, sem diferença estatística significativa entre os mesmos. Em relação ao efeito da posição de amostragem radial, observou-se uma tendência de aumento significativo dos valores de comprimento dos traqueídeos ao longo do raio, da medula em direção a casca, similar em ambos os povoamentos. Conclui-se que não foram observados efeitos significativos da prática silvicultural de desbaste no comprimento dos traqueídeos da madeira de *P. taeda* avaliada no presente estudo.

Palavras-chave: Trato silvicultural, Qualidade da madeira, Propriedade da madeira.

Effect of two and three thinnings on the length of tracheids in *Pinus taeda* L. wood

Abstract: Thinning is a silvicultural practice widely used in forestry plantations, especially for the *Pinus* genus. This practice can alter the wood properties. In this sense, the present study aimed to evaluate the effect of two and three thinnings on the tracheids length of the *Pinus taeda* L. wood. For this, trees were selected from two 22-year-old stands, located in Curitibanos/SC, with initial spacing of 2.5 × 2.5 m, with one being subjected to 2 thinnings and the other to 3 thinnings. The planting with 2 thinnings underwent one intervention at 8 and one at 15 years, while the planting with 3 thinnings underwent interventions at 8, 15 and 19 years. Discs were collected from the base of the trees to evaluate of the tracheids length and their radial variation. Based on the results obtained, average tracheid lengths of 2.76 and 2.71 mm were observed for wood from stands with 2 and 3 thinnings, respectively, with no statistically significant difference between them. Regarding the effect of the radial sampling position, a trend of significant increase in tracheid length values along the radius, from the pith towards the bark, was observed, similar in both plantings. It is concluded that no significant effects of the silvicultural practice of thinning were observed on the tracheids length of the *P. taeda* wood evaluated in the

present study.

Keywords: Silvicultural treatment, Wood quality, Wood property.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil conta atualmente com uma área plantada de 1,9 milhões de hectares de *Pinus*, sendo o *Pinus taeda* a espécie que mais se destaca em termos de área e produção (IBÁ, 2023). O estado de Santa Catarina é o segundo com a maior área plantada do gênero *Pinus*, totalizando cerca de 702,8 mil hectares (IBÁ, 2023), sendo uma matéria-prima fundamental para a cadeia florestal do mesmo.

A madeira do gênero *Pinus* pode ser empregada para diversas finalidades dentro do setor industrial, entre as quais estão à produção de celulose, papel, painéis de madeira, lâminas e compensados, madeira serrada, etc. E para obtenção de cada um destes produtos, os plantios devem ser conduzidos e manejados conforme o objetivo final, sabendo que estes afetam as propriedades da madeira.

Nesta linha, os plantios podem ser submetidos a diferentes tratos silviculturais, com destaque para o desbaste. O desbaste é de suma importância no manejo das florestas plantadas, pois pode influenciar no ganho ou perda de algumas características, sejam elas de forma positiva ou negativa. Dependendo do destino da madeira o desbaste pode ajudar nas propriedades desejadas na indústria. De acordo com Pereira e Tomaselli (2004) os desbastes exercem influências importantes na qualidade da madeira, sendo que o espaço disponível para as árvores crescerem pode ter profundos efeitos nas propriedades da madeira através da ação no desenvolvimento da copa e do fuste.

De acordo com Scheeren (2003), o principal propósito do desbaste é redistribuir o potencial de crescimento do local para um grupo selecionado de árvores que exibem as melhores características de vigor de crescimento, vitalidade e qualidade do tronco. Isso é feito para evitar que indivíduos com menor vigor consumam os recursos disponíveis no ambiente florestal.

Entretanto, a aplicação de desbastes pode alterar as propriedades da madeira, entre as quais destacam-se as anatômicas, como o comprimento dos traqueídeos, essencial para determinados usos da madeira. Nesse sentido, é importante verificar o efeito de diferentes intensidades de desbaste nas

propriedades da madeira. Com base nisso, o objetivo do presente estudo é avaliar o efeito de dois e três desbastes no comprimento dos traqueídeos e sua variação radial para a madeira de *P. taeda*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 *Material utilizado*

O material utilizado no estudo foi obtido de plantios comerciais de uma empresa situada no município de Curitibanos/SC. Foram coletadas seis árvores de *P. taeda* com 22 anos de idade, em plantios com dois e três desbastes, sendo três em cada, os quais haviam sido implantados com espaçamento inicial de 2,5 × 2,5 metros, com 1600 árvores por hectare.

O plantio com dois desbastes foi submetido a uma intervenção aos 8 e uma aos 15 anos, enquanto no plantio com três desbastes as intervenções foram aos 8, 15 e 19 anos. Ambos os plantios estão distanciados cerca de 10 metros entre si, sem aplicação da poda.

A seleção das árvores foi baseada na média dielétrica (DAP – diâmetro a altura do peito) representativa dos plantios, obtida a partir de um inventário florestal prévio. Na área com dois desbastes o DAP médio foi de 34,0 cm, com altura comercial de 19,8 m, já a área com três desbastes apresentou DAP médio de 37,0 cm e 18,3 m de altura comercial.

2.2 *Comprimento dos traqueídeos e sua variação radial*

Para determinação do comprimento dos traqueídeos e sua variação ao longo do sentido radial (medula-casca), foram utilizados discos coletados da base de cada árvore. A partir destes discos foram marcadas baguetas radiais, da medula em direção à casca, extraindo amostras nas posições de 0, 25, 50, 75 e 100% (sendo 0% próximo a medula, e 100% próxima a casca).

De cada posição foram confeccionados fragmentos, os quais foram submetidos à maceração em tubos de ensaio, devidamente identificados, com uma solução composta por ácido nítrico, ácido acético e água (na proporção de 5:2:1).

Os tubos de ensaio, contendo a solução macerante e os fragmentos, foram cobertos com papel alumínio e colocados em banho-maria a cerca de 100ºC por 1 hora, visando o processo de individualização dos traqueídeos, conforme metodologia descrita por Vivian *et al*. (2021).

Após o processo de maceração, o material foi lavado com água destilada para remover completamente a solução macerante, e mantido nos tubos de ensaio. Em seguida foram montadas lâminas com os macerados, utilizando 1 gota de safranina, 1 gota de glicerina e 1 gota de água, visando a captura de imagens em uma lupa com câmera acoplada, em um aumento de 6,3x.

Após a obtenção das imagens, foram mensurados os comprimentos de 30 traqueídeos de cada posição radial de todas as árvores (6 árvores × 5 posições × 30 repetições), totalizando 900 medições.

2.3 *Análise estatística*

Os dados obtidos no presente estudo foram armazenados e analisados com o auxílio de planilhas eletrônicas e software estatístico. Estes foram submetidos aos testes de normalidade e homogeneidade de variâncias, e cumpridos tais aspectos à análise de variância (ANOVA), e quando observada significância o aplicou-se o teste Tukey a 5% probabilidade, para a variação radial (medula-casca) do comprimento dos traqueídeos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

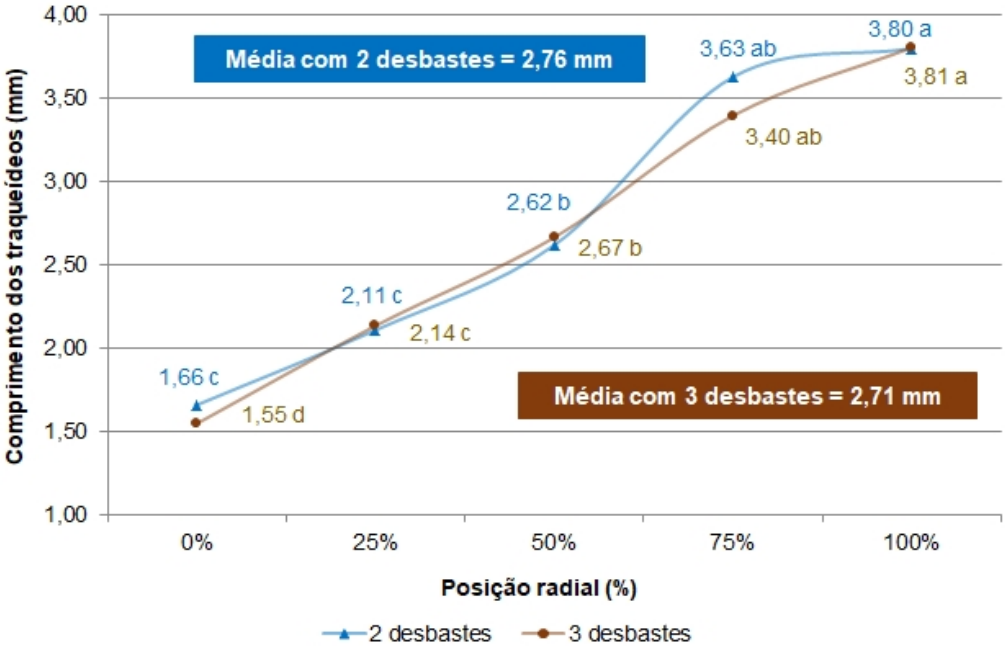
Na figura 1 estão representados os valores médios do comprimento dos traqueídeos da madeira de *P. taeda* em relação às posições radiais (medula-casca) amostradas nos plantios com 2 e 3 desbastes.

Para a madeira proveniente do povoamento submetido a 2 desbastes, foi observado um comprimento médio de traqueídeos de 2,76 mm, enquanto para o povoamento submetido a 3 desbastes, o valor médio foi de 2,71 mm. Não foi observada diferença estatística significativa entre os plantios com 2 e 3 desbastes em relação ao comprimento dos traqueídeos.

Em relação ao efeito da posição de amostragem radial, observa-se uma

tendência de aumento significativo dos valores de comprimento dos traqueídeos ao longo do raio, da medula em direção a casca. A média de comprimento dos traqueídeos na posição correspondente a 75% do raio, em ambos os níveis de desbaste, foi estatisticamente igual àquela registrada nas posições 50 e 100%. No entanto, para o povoamento com 3 desbastes, nota-se uma maior amplitude nos valores. Isso pode ser atribuído ao fato de que a intervenção adicional nesse povoamento possibilitou o incremento de madeira de lenho inicial, caracterizada por células de menor comprimento.

Figura 1. Comprimento dos traqueídeos da madeira de *P. taeda* com 2 e 3 desbastes.



Fonte: O autor (2024).

Ambos os plantios avaliados foram submetidos a desbastes aos 8 e 15 anos, ou seja, seguiram com as mesmas condições de crescimento até o terceiro desbaste, que foi aplicado aos 19 anos em uma parte do experimento. Por isso observa-se que até 50% do raio os valores foram muito similares, variando de forma mais visível nos 75%, onde já tem reflexo do terceiro desbaste. Mesmo assim os resultados de 2 e 3 desbastes não apresentaram diferença significativa entre eles, pois as árvores que foram submetidas a terceira intervenção tiveram apenas três anos para responder a mesma, já que o corte final foi aos 22 anos.

Comparando os resultados obtidos no estudo com as informações disponíveis na literatura para a mesma espécie, *P. taeda*, pode-se observar algumas variações nos valores médios do comprimento dos traqueídeos. Andrade (2006) encontrou valores médios de 2,78 mm para o comprimento dos traqueídeos em madeira com 20 anos, similar ao observado no presente estudo.

Em contraste, os valores registrados por Nisgoski (2005) foram superiores, com 3,47 e 3,38 mm em idades de 14 e 15 anos, respectivamente. Nisgoski (2005) também destacou a grande variação no comprimento dos traqueídeos, o que segundo a mesma, é influenciada por diversos fatores, como posição do fuste, densidade populacional, sítio, localização geográfica e práticas silviculturais. Vivian *et al*. (2015) também relataram valores superiores, com 3,50 mm para o comprimento dos traqueídeos em *P. taeda* com idade de 21 anos.

Estudos mostram que a densidade de traqueídeos pode diminuir com o aumento da taxa de crescimento resultante do desbaste. Com a menor densidade de células, pode haver um efeito sobre o comprimento dos traqueídeos, muitas vezes reduzindo-o. Bendtsen e Senft (1986) destacam que "a madeira formada após o desbaste tende a ter traqueídeos mais curtos e menor densidade devido ao crescimento acelerado". Tal fato pode ser observado de forma sucinta no gráfico, levando em conta a posição de 75% do raio, no regime de 3 desbastes.

Outra questão que pode ter influenciado na redução da média do comprimento de traqueídeos no regime de 3 desbastes é que, após a intervenção, as árvores remanescentes experimentaram um crescimento mais rápido devido à redução da competição por recursos. Esse crescimento acelerado pode ter levado a mudanças na anatomia da madeira. Em muitos casos, a madeira de crescimento rápido tende a ter traqueídeos mais curtos em comparação com a madeira de crescimento lento (Cregg; Dougherty; Hennessey, 1998).

4. CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos no estudo para a madeira de *P. taeda* conclui-se que os desbastes não afetaram de forma significativa o comprimento médio dos traqueídeos, sendo que a madeira submetida a 2 desbastes apresentou o valor de 2,76 mm, enquanto a com 3 desbastes apresentou 2,71 mm. Em

relação ao efeito da posição de amostragem radial, observou-se uma tendência de aumento significativo dos valores de comprimento dos traqueídeos ao longo do raio, da medula em direção à casca.

5. REFERÊNCIAS

ANDRADE, Alan Sulato de. **Qualidade da madeira, celulose e papel em *Pinus taeda* L.: influência da idade e classe de produtividade**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, 2006.

BENDTSEN, B. A.; SENFT, J. Mechanical and anatomical properties in individual growth rings of plantation-grown eastern cottonwood and loblolly pine. **Wood and Fiber Science**, v. 18, n. 1, 23-38, 1986.

CREGG, B. M.; DOUGHERTY, P. M.; HENNESSEY, T. C. Growth and wood quality of young loblolly pine trees in relation to stand density and climatic factors. **Canadian Journal of Forest Research**, v. 18, n. 7, p. 851-858, 1988.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES (IBÁ). **Relatório Anual 2023**. Brasília, DF. Disponível em: < https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-anual-iba2023-r.pdf >. Acesso em: 15 jul. 2024.

NISGOSKI, Silvana. **Espectroscopia no infravermelho próximo no estudo de características da madeira e papel de *Pinus taeda* L**. 2005. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, 2005.

PEREIRA, J. C. D.; TOMASELLI, I. A influência do desbaste na qualidade da madeira de *Pinus elliotti* Engelm. var. *elliottii*. **Boletim Pesquisa Florestal**, n. 9, p. 61-81, 2004.

SCHEEREN, Luciano Weber. **Estruturação da produção de povoamentos monoclonais de *Eucalyptus saligna* Smith manejados em alto fuste**. 2003. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Santa Maria, 2003.

VIVIAN, M. A.; SEGURA, T. E. S.; BONFATTI JR, E. A. *et al*. Qualidade das madeiras de *Pinus taeda* e *Pinus sylvestris* para a produção de polpa celulósica kraft. **Scientia Forestalis**, v. 43, n. 105, p. 183-191, 2015.

VIVIAN, M. A.; SCIPIONI, M. C.; NASCIMENTO, T. *et al*. Imbuia multissecular: caracterização morfológica das fibras da madeira de *Ocotea porosa* (Nees & Mart.) Barroso no sentido radial. **Ciência Florestal**, v. 31, n. 4, p. 2002-2022, 2021.